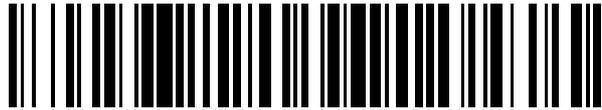


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 501**

51 Int. Cl.:

G02C 7/02 (2006.01)

G02C 7/06 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

B33Y 10/00 (2015.01)

G02B 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2017 PCT/EP2017/068241**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.01.2018 WO18015442**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2017 E 17740757 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3458904**

54 Título: **Lente de gafas y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

19.07.2016 EP 16180167

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

11.05.2020

73 Titular/es:

**CARL ZEISS VISION INTERNATIONAL GMBH
(100.0%)
Turnstrasse 27
73430 Aalen , DE**

72 Inventor/es:

**MAPPES, TIMO;
HORNAUER, MATTHIAS;
MICHELS, GEORG y
GLÖGE, THOMAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 759 501 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Lente de gafas y procedimiento para su fabricación

5 La invención se refiere a unas lentes de gafas según el preámbulo de la reivindicación de patente 3, así como a un procedimiento para la fabricación de una lente de gafas según el preámbulo de la reivindicación de patente 1.

Por el estado de la técnica se conocen lentes de gafas en muchas variantes. Hay lentes de gafas sin efecto dióptrico nominal y lentes de gafas de corrección, es decir, lentes de gafas con un efecto dióptrico. El efecto dióptrico es el término genérico para el efecto de enfoque y prismático de una lente de gafas.

10 En el caso de las lentes de gafas de corrección se hace una distinción entre lentes de gafas de visión única y lentes de gafas multifocales. Una lente de gafas de visión única es una lente de gafas que debido a su construcción, sólo presenta un efecto dióptrico. Una lente de gafas de visión múltiple es una lente de gafas que, debido a su construcción, presenta dos o más partes visiblemente diferentes con distintos efectos de enfoque. Son especialmente importantes las lentes de gafas de visión doble o bifocales, concretamente las lentes de gafas de visión múltiple con dos partes, normalmente para la visión de lejos y de cerca, así como las lentes de gafas progresivas, concretamente las lentes de gafas con al menos una superficie progresiva y un efecto creciente (positivo) cuando el usuario mira hacia abajo. Las lentes de gafas degresivas, es decir, las lentes con al menos una superficie progresiva y un efecto de disminución (es decir, una atenuación del efecto) cuando el usuario mira hacia abajo, son poco frecuentes.

20 La forma de la lente de gafas para lograr la corrección óptica deseada está determinada en gran medida por su material. En este caso, el parámetro más importante es el índice de refracción del material. Mientras que en el pasado las lentes de gafas se fabricaban principalmente a partir de lentes minerales, especialmente lentes de corona (número de Abbe > 55) y lentes de sílex (número de Abbe < 50), ahora las lentes de gafas están disponibles en una variedad de materiales orgánicos. Los materiales básicos de este tipo para lentes de gafas orgánicas se ofrecen, entre otros, con los nombres comerciales CR 39, MR 8, MR 7, CR 330, así como MR 174. En el documento EP 2692941 A1 también se puede encontrar una selección de estos materiales básicos. Continuamente se prueban y desarrollan otros materiales en relación con su idoneidad para lentes de gafas orgánicas. La siguiente tabla 1 ilustra los parámetros característicos, así como los valores de referencia de una selección de materiales básicos conocidos.

Tabla 1: Materiales básicos para la fabricación de lentes de gafas

Nombre comercial	Material de base	Índice de refracción medio n_e	Número de Abbe v_e
CR 39 CR 330 CR 607 CR 630	Carbonato de polialilidiglicol	1.500	56
Trivex	Poliurea/Poliuretano	1.530	45
PC	Policarbonato	1.590	29
MR 6	Politiuretano	1.598	
MR 8	Politiuretano	1.598	41
MR 7	Politiuretano	1.664	32
MR 10	Politiuretano	1.666	32
MR 174	Poliepisulfuro	1.738	32
	Mineral 1.5	1.525	58
	Mineral 1.6	1.604	44

30 En la actualidad, un gran número de productos semiacabados orgánicos de lentes de gafas o de productos acabados de lentes de gafas con superficies delanteras esféricas, asféricas de rotación simétrica o progresivas se moldean en una fabricación en masa en moldes primarios con carcasas de molde de superficie delantera y trasera separadas unas de otras por medio de un anillo obturador formando una cavidad, como se describe, por ejemplo, en los documentos DE 30 07 572 C2, US 6,103,148 A o JP 2008 191186 A. Esto se aplica a los materiales básicos con los nombres comerciales MR 7, MR 8, MR 10, así como CR 39, CR 607, CR 630 y otros. En el caso de los materiales básicos con los nombres comerciales MR 7, MR 8 y MR 10 se trata de politiuretanos distribuidos por la empresa Mitsui Chemicals. La abreviatura "MR" significa resina de Mitsui. CR 39 o resina de Columbia 39 es la

marca elegida por la empresa Pittsburgh Plate Glass Industries (PPG Industries) para comercializar el material carbonato de bisalil polidietilenglicol o carbonato de polialildiglicol (abreviatura: PADG). En este caso se trata de un material polimérico duroplástico. CR 607 y CR 630 provienen igualmente de la empresa PPG.

5 Los productos semiacabados o los productos acabados para lentes de gafas de policarbonato se fabrican generalmente en moldes metálicos mediante la técnica de moldeo por inyección. Este procedimiento de fabricación se describe, por ejemplo, en el documento EP 0955147 A1. Por un semiproducto se entiende una pieza bruta de lente de gafas con una superficie acabada, cuya forma no se modifica en pasos de producción posteriores. Por regla general, la superficie opuesta de un semiproducto recibe su forma final mediante un procedimiento de retirada de material. Un producto acabado es una pieza bruta de lente de gafas en la que ambas superficies ya han recibido su forma definitiva.

10 Las lentes de gafas minerales se fabrican normalmente mediante un tratamiento mecánico abrasivo de una pieza bruta.

15 Los productos semiacabados o acabados antes descritos se someten a menudo a uno o varios procesos de acabado. Especialmente se aplican capas funcionales en uno o ambos lados. Las capas funcionales de este tipo son capas que proporcionan a las lentes de gafas unas propiedades predeterminadas y ventajosas para el usuario de las gafas que no tendrían las lentes de gafas únicamente debido a las propiedades del material básico o de base al que se aplican, en su caso, las capas funcionales y debido a la conformación. Además de las propiedades ópticas como, por ejemplo, el recubrimiento antirreflectante, el recubrimiento reflectante, la polarización de la luz, la coloración, el autotintado, etc., las propiedades ventajosas de este tipo también incluyen las propiedades mecánicas como el endurecimiento, la reducción de la adherencia de la suciedad o del empañamiento, etc., y/o las propiedades eléctricas como el apantallamiento de la radiación electromagnética, la conducción de corriente eléctrica, etc., y/u otras propiedades físicas o químicas. En los documentos WO 10/109154 A1, WO 01/55752 A1 y DE 10 2008 041 869 A1, por ejemplo, se pueden ver ejemplos de recubrimientos funcionales.

20 Las lentes de gafas de prescripción específicas para cada pedido, es decir, en especial las lentes de visión única y de visión múltiple individualizadas, cuyas propiedades ópticas no están al menos parcialmente normalizadas de manera preseleccionable, sino que se calculan y fabrican individualmente adaptadas al usuario en función de su dimensión y/o de su disposición en la lente de gafas y, en particular, las lentes multifocales o progresivas adoptan su forma final mediante procedimientos mecánicos, especialmente deformantes y/o abrasivos. En este caso, las formas exteriores se pueden configurar redondas, ovaladas o a voluntad, describiendo las así llamadas formas libres.

25 En la actualidad, las lentes de gafas de alta calidad con un efecto dióptrico adaptado individualmente se fabrican a partir de semiproductos (abreviado HF) mediante métodos de fabricación sustractivos en una instalación de fabricación de gafas de prescripción concebida para este fin, una así llamada Rx-Lab (Rx es la abreviatura de prescripción). El producto acabado se define por medio de dos superficies ópticas que, dependiendo de su intensidad o efecto dióptrico, del material y de las propiedades reguladoras, tienen distancias diferentes entre sí. Las dos superficies ópticas son constantes como consecuencia del procedimiento de fabricación de forma libre generalmente utilizado. Las excepciones de esta norma, las superficies cercanas insertadas en caso de lentes bifocales y trifocales, ya deben introducirse en la cara delantera de las lentes de plástico durante el proceso de colado. También hay lentes de gafas correspondientes con superficies cercanas moldeadas que se separan por el lado trasero.

30 En el caso de las lentes de gafas actuales con varias intensidades o efectos dióptricos, concretamente en caso de lentes bifocales, lentes trifocales y lentes multifocales, especialmente lentes progresivas, los campos cercano y lejano están separados en el espacio. Esto resulta especialmente molesto si el usuario de las gafas quiere ver a corta distancia a través de la parte inferior de las gafas, pero por encima de la cabeza o a distancia.

35 Con respecto a la libertad de diseño, el mercado actual de monturas de gafas depende en gran medida de las formas y de los tamaños de las lentes de gafas que pueden suministrar sus fabricantes. Aquí los factores decisivos son el diámetro y el grosor de los productos semiacabados que determinan si se puede seguir fabricando una lente de gafas porque encaja o no en el producto semiacabado. En este caso, las limitaciones de la producción en masa convencional pueden ampliarse considerablemente si se renuncia a la fundición de los productos semiacabados en las carcasas de molde preestablecidas.

40 El índice de refracción de las lentes de gafas fabricadas actualmente en la producción en masa es uniforme y constante independientemente de su ubicación, por lo que, en caso de correcciones fuertes, el grosor de la lente de gafas aumenta considerablemente hacia el borde (en caso de miopía o problemas de visión de cerca) o hacia el centro (en caso de hipermetropía o problemas de visión de lejos). Esto resulta cosméticamente poco atractivo, especialmente en el primer caso, ya que el gran grosor del borde es muy llamativo.

45 Las propiedades que se indican a continuación, inherentes a las lentes de gafas producidas en masa y que están presentes incluso en productos de alta calidad, se perciben como perturbadoras:

1. la separación macroscópica en el espacio del campo cercano y lejano,

2. las distorsiones astigmáticas hacia el borde que se producen inevitablemente durante la transición continua del campo lejano al campo cercano en las lentes progresivas según el teorema de Minkwitz,

3. las superficies ópticas discontinuas y/o discontinuas diferenciables que sólo se pueden realizar con un esfuerzo considerable,

4. la falta de atractivo desde un punto de vista cosmético como consecuencia del canto visible entre la lente base y el segmento en las lentes multifocales no progresivas, por ejemplo, en las gafas bifocales o trifocales,

5 5. la falta de estética como consecuencia del gran grosor de borde visible de las lentes de gafas con un fuerte efecto dióptrico; especialmente unos valores prismáticos elevados dan lugar a un borde grueso de la lente de gafas en caso de personas miopes,

10 6. la limitación de la capacidad de fabricación de las gafas de corrección en el caso de que se perciban estéticamente las especificaciones de forma de la superficie delantera de la lente de gafas y/o de la montura de gafas; las lentes de gafas actuales están muy limitadas en cuanto a su forma exterior debido al tipo de fabricación y a la forma de las monturas, lo que da lugar a una libertad de diseño correspondientemente reducida. En el marco de las restricciones actuales, productos como Nike Vaporwing Elite son prácticamente imposibles de fabricar con una intensidad óptica, por lo que sólo se realizan como gafas de sol de 0 dpt.

15 Por el estado de la técnica se conocen varios principios diferentes para mejorar las lentes de gafas con respecto a las propiedades percibidas como perturbadoras antes mencionadas. En particular se sabe en este sentido que especialmente los así llamados fabricantes digitales ofrecen posibilidades de fabricación para prácticamente todas las estructuras que son difíciles o imposibles de realizar con los procedimientos abrasivos clásicos. Dentro de la clase de máquinas de los fabricantes digitales, las impresoras 3D representan la subclase más importante de los fabricantes aditivos, o sea, fabricantes acumulativos constructivos. Las técnicas más importantes de impresión en 20 3D son la fusión selectiva por láser (SLM) y la fusión por haz de electrones para metales y la sinterización selectiva por láser (SLS) para polímeros, cerámicas y metales, la estereolitografía (SLA) y el procesamiento digital de la luz para resinas sintéticas líquidas y el modelado multijet o polyjet (por ejemplo, impresión por chorro de tinta), así como el modelado por deposición fundida (FDM) para plásticos y resinas parcialmente sintéticas. A continuación se describen algunos principios en los que se generan ópticas de transmisión con la ayuda de métodos aditivos.

25 El documento DE 10 2009 008 997 A1 propone, a partir de una referencia a lentes de gafas en las que las zonas parciales presentan efectos refractivos distintos, unas estructuras de orientación de la luz que se componen de una pluralidad de elementos miniaturizados. Cada elemento se compone de una pluralidad de gotas de un material traslúcido o transparente depositadas sobre un sustrato con una superficie límite plana y con una curvatura aproximadamente semiesférica que sobresale del sustrato. Las gotas presentan diferentes diámetros, de manera 30 que cada elemento con la pluralidad de gotas forme un prisma parcial miniaturizado o una lente parcial u otra óptica determinada. Del documento se deduce además un procedimiento para la fabricación de estructuras que dirigen la luz sobre un sustrato traslúcido o transparente. La tinta de impresión transparente o traslúcida en forma de gotitas se aplica al sustrato por medio de la impresión de chorro de tinta. En este caso se aplican gotas de igual y desigual tamaño para generar elementos miniaturizados que dirigen la luz, aplicándose varios elementos de este tipo unos al 35 lado de otros formando juntos la estructura que dirige la luz como un prisma o una lente.

En el documento WO 2010/091888 A1 también se describe un elemento óptico en el que las estructuras conductoras de luz y especialmente un prisma óptico se aplican a un sustrato transparente con la ayuda de un procedimiento de impresión en 3D, en concreto especialmente con una impresora de chorro de tinta de "gota a 40 demanda" (DOD inkjet printer), así como con un procedimiento para su fabricación. Aquí también se indica que en el documento DE 10 2005 039 113 A1 ya se describe la aplicación de microlentes cilíndricas a un sustrato con la ayuda de un procedimiento de impresión por microchorro. El documento WO 2014/108364 A1 propone como material de impresión para la fabricación de elementos ópticos, por ejemplo, una silicona, una mezcla de silicona y acrílico o una silicona catiónica endurecible de rayos ultravioletas modificada con epoxi.

45 El documento EP 2 878 989 A1 propone fabricar, a partir de un producto acabado de lente de gafas de visión única, una lente de gafas progresiva con la ayuda de un procedimiento de impresión en 3D.

El documento WO 2015/014381 A1 describe el uso de procesos de fabricación aditivos como, por ejemplo, la estereolitografía (SLA), la impresión por chorro de tinta, la sinterización selectiva por láser (SLS), la fusión selectiva por láser (SLM) o el modelado por deposición fundida (FDM) para la fabricación de lentes oftálmicas transparentes. El documento describe la fabricación de lentes de este tipo mediante la yuxtaposición de elementos volumétricos 50 (vóxeles) que, en una disposición predeterminada que puede definirse, por ejemplo, en un archivo CAD (Computer Aided Design), forman una cuadrícula tridimensional con una expansión de entre 0,1 µm y 500 µm en una dirección. Cada elemento volumétrico (vóxel) consiste en una composición con al menos un polímero o prepolímero o monómero. Entre los elementos volumétricos (vóxeles) se establece respectivamente una conectividad mediante la configuración de una unión química o mecánica. Como polímeros adecuados, el documento indica poliolefinas como, por ejemplo, polímeros de cicloolefina, poliácridatos como, por ejemplo, polimetil(met)acrilatos, 55 poli(met)acrilatos, polietil(met)acrilatos, polibutil(met)acrilatos, poliisobutil(met)acrilatos, poliésteres, poliamidas, polisiloxanos, poliimidias, poliuretanos, poliuretanos, policarbonatos, polialilos, polisulfuros, polivinilos, poliarilenos, polióxidos y polisulfonas y sus mezclas. Los monómeros o prepolímeros adecuados indicados en el documento son olefinas, acrilos, epóxidos, ácidos orgánicos, ácidos carboxílicos, estirenos, isocianatos, alcoholes, norbornenos, tioles, aminas, amidas, anhídridos, alilos, siliconas, ésteres de vinilo, éteres de vinilo, haluros de vinilo y episulfuros. 60

Los monómeros o prepolímeros pueden ser endurecibles térmicamente o de forma inducida por radiación. Para el endurecimiento inducido por radiación se pueden utilizar fotoiniciadores y, en su caso, co-fotoiniciadores.

H.-J. Trost et al., Proc. 2001 Ann. Mtg. ASPE, 10-15 de noviembre de 2001 (ASPE, Raleigh, NC 2001) págs. 533-536 proponen, por ejemplo, la producción de lentes de gafas con gradientes de índice de refracción, las así llamadas lentes de gafas GRIN (GRIN = gradient index of refraction (índice de gradiente de refracción)) con la ayuda de la tecnología drop-on-demand (DOD) (gota a demanda). En el caso de esta tecnología se trata de un procedimiento de impresión por inyección de tinta en el que las gotas de tinta se aplican de forma dosificada a través de una boquilla. La variación deseada del índice de refracción se consigue utilizando diferentes materiales de tinta ópticos. Después de la impresión, el material de tinta óptico aplicado se endurece térmicamente o mediante luz ultravioleta. El documento muestra la posibilidad de fabricar lentes con un gradiente de índice de refracción radial y/o axial.

El documento WO 2015/102938 A1 también describe la fabricación de lentes a partir de elementos volumétricos (vóxeles) con la ayuda de un procedimiento de impresión en 3D. Se apilan capas con diferentes materiales dieléctricos, generándose de este modo ópticas GRIN.

El documento WO 2014/179780 A1 describe además la fabricación de ópticas GRIN por medio de la impresión en 3D para la generación de estructuras ópticas GRIN con una dispersión reducida. El gradiente del índice de refracción se genera mediante la variación de la concentración de nanopartículas en la matriz orgánica. Los materiales posibles para estas nanopartículas son ZnS, ZrO₂, ZnO, BeO, AlN, TiO₂, SiO₂. Conforme a los datos del documento, la matriz orgánica se puede componer, por ejemplo, de diacrilato de di(etilenglicol), diacrilato de neopentilglicol, diacrilato de hexanodiol, resina epoxi bisfenol-A- Novolak (SU8), metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA), poliacrilato, polimetacrilato, polimetilmetacrilato (PMMA), estireno y poli[(2,3,4,4,5,5-hexafluorotetrahidrofurano-2,3-diilo)](1,1,2,2-tetrafluoroetileno)] (CYTOP).

A pesar de que se pueden utilizar diferentes métodos para fabricar lentes de gafas que tengan en cuenta las sensibilidades estéticas de muchas personas, todavía es posible lograr una mejora.

El documento JP 2004 157487 A describe una lente bifocal compuesta de una serie de juegos de microlentes. Cada uno de los juegos de microlentes tiene un foco fijo o un índice de refracción fijo. Con la ayuda de un dispositivo de cristal líquido es posible conmutar entre los juegos de microlentes.

El documento JP 2003 029216 A describe unas gafas de lectura. Las superficies traseras de las lentes de gafas de estas gafas de lectura presentan modificaciones locales de la curvatura en el campo cercano y, en su caso, en una zona intermedia entre el campo cercano y el campo lejano. Hay grupos intercalados unos en otros de segmentos de superficie trasera hexagonales curvados de forma similar. Cada uno de los grupos proporciona una longitud de enfoque diferente.

El documento JP H05 313 107 A describe una lente de contacto fabricada a partir de una varilla que se compone de un haz de fibras. Existen varios grupos de fibras. Todas las fibras de un grupo tienen el mismo índice de refracción. Las fibras de los distintos grupos se diferencian por su índice de refracción. De cada fibra resulta una microlente en la lente de contacto acabada. Debido al proceso de fabricación, las lentes de contacto se componen de varios grupos intercalados unos en otros. Como consecuencia del índice de refracción uniforme dentro del grupo, cada grupo de microlentes proporciona un plano focal que difiere del plano focal de cualquier otro grupo.

La tarea de la invención consiste en poner a disposición un procedimiento para la fabricación de una lente de gafas con el que se mejore al menos uno de los factores de las lentes de gafas convencionales percibidos como perturbadores antes indicados.

La tarea de la invención consiste además en proporcionar una lente de gafas con la que se mejore al menos uno de los factores de las lentes de gafas convencionales percibidos como perturbadores antes indicados.

La tarea relacionada con el procedimiento se resuelve mediante un procedimiento para la fabricación de una lente de gafas con las características de la reivindicación de patente 1. La tarea relacionada con el producto se resuelve mediante una lente de gafas con las características de la reivindicación de patente 3. Las realizaciones ventajosas y las variantes perfeccionadas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Todas las variantes según la invención tienen en común que la lente de gafas respectiva comprende al menos dos grupos de elementos volumétricos, concretamente, un primer grupo de elementos volumétricos que comprende una pluralidad de primeros elementos volumétricos, disponiéndose la pluralidad de primeros elementos volumétricos a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una primera cuadrícula parcial y configurando los primeros elementos volumétricos juntos una primera parte de la lente de gafas que posee el efecto dióptrico para la visión a una primera distancia de objeto. La lente de gafas comprende además un segundo grupo de elementos volumétricos que comprende de forma correspondiente una pluralidad de segundos elementos volumétricos, disponiéndose la pluralidad de segundos elementos volumétricos a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una segunda cuadrícula parcial y configurando los segundos elementos volumétricos juntos una segunda parte de la lente de gafas que posee el efecto dióptrico para la visión a una segunda distancia de objeto diferente de la primera distancia de objeto. En todas las variantes de la lente de gafas según la invención, la primera cuadrícula parcial y la segunda cuadrícula parcial se disponen de forma entremezclada entre sí (por ejemplo, desplazadas o alternadas).

Una cuadrícula en geometría es una partición sin ranuras ni solapamientos de una zona de espacio mediante un conjunto de celdas de cuadrícula. Las celdas de cuadrícula están definidas por un conjunto de puntos de cuadrícula (ficticios o imaginarios) que están conectados entre sí por un conjunto de líneas de cuadrícula (ficticias o imaginarias).

5 El hecho de que la primera y la segunda cuadrícula parcial se entremezclen entre sí significa que la primera cuadrícula parcial y la segunda cuadrícula parcial tienen un espacio en común sin coincidir por completo. En el marco de la presente invención, desplazadas de forma que se entremezclen entre sí significa una disposición, por ejemplo, a modo de una estructura de blanda de zinc que se puede describir como una combinación de dos cuadrículas parciales cúbicamente centradas en la superficie dispuestas una dentro de otra y desplazadas la una
10 contra la otra en 1/4 de la diagonal en el espacio. También se deben incluir cuadrículas de capa (de una sola capa) que se desplazan en una medida determinada de un vector situado en la superficie de capa. La primera y la segunda cuadrícula parcial no tienen que presentar una forma idéntica. Más bien resulta decisivo que la primera y la segunda cuadrícula parcial no proporcionen ninguna separación espacial macroscópica del efecto dióptrico para la visión a diferentes distancias de objeto.

15 La primera parte de la lente de gafas que proporciona el efecto dióptico para la visión a una primera distancia de objeto puede corresponder, por ejemplo, al rango cercano, y la segunda parte de la lente de gafas que proporciona el efecto dióptico para la visión a una segunda distancia de objeto puede corresponder, por ejemplo, al rango lejano de una lente de gafas convencional. La disposición según la invención de la primera y de la segunda cuadrícula parcial pone así a disposición una estructura tridimensional en la que los rangos lejano y cercano se intercalan
20 prácticamente el uno en el otro. Naturalmente, la primera distancia de objeto también puede ser la distancia usual entre el ojo y la pantalla y la segunda distancia de objeto puede ser la distancia habitual de lectura. Las lentes de gafas de este tipo resultan adecuadas para trabajos de oficina o similares.

La primera parte y la segunda parte de la lente de gafas representan, por lo tanto, zonas superficiales coincidentes de la lente de gafas a través de las cuales el usuario de las gafas mira en caso de un uso adecuado de las mismas.
25 Los tamaños de superficie típicos de estas zonas son de entre 0,3 cm² y 7 cm², preferiblemente de entre 0,5 cm² y 6 cm², más preferiblemente de entre 0,8 cm² y 5 cm² y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm² y 4 cm².

En caso de una realización correspondiente, la lente de gafas se puede caracterizar por que

- no hay zonas bifocales o trifocales visibles,

30 - no se requiere ningún canal de progresión de unas gafas progresivas, por lo que todos los parámetros de individualización asociados se vuelven obsoletos (longitud del canal de progresión, inserción, forma de montura, perfil progresivo, equilibrio de la distribución de errores de imagen inevitable en caso de lentes progresivas convencionales),

35 - la suma (la diferencia entre los focos) no se ve afectada, por lo que el número de focos sólo está limitado por el número de vóxeles diferentes ajustados individualmente (primero, segundo y, en su caso, otros grupos de elementos volumétricos),

- los siguientes parámetros, entre otros, pueden permanecer inalterados:

distancia del ápice corneal (HSA), inclinación hacia adelante y ángulo del cristal de montura, siempre que se desee.

40 Inalterados significa que estos parámetros como la adición, la distancia del ápice corneal, la inclinación hacia adelante y el ángulo del cristal de montura se tienen en cuenta en el diseño de las lentes de gafas según la invención del mismo modo que en el diseño de las lentes de gafas convencionales según el estado de la técnica.

Además de estas aplicaciones obvias en el campo de las lentes progresivas y multifocales, la realización aquí descrita ofrece enfoques para aliviar los problemas estéticos de las lentes de visión única. Con esta finalidad existe la posibilidad de aplicar la corrección óptica ya no sólo a través de la posición relativa de las superficies ópticas teniendo en cuenta un índice de refracción constante, como es el caso de las lentes de gafas convencionales del
45 tipo antes descrito en relación con el estado de la técnica.

Según la invención, los grupos de elementos volumétricos se fabrican con la ayuda de un procedimiento de fabricación aditivo. El procedimiento según la invención para la fabricación de una lente de gafas comprende concretamente los siguientes pasos de procedimiento:

50 - fabricación aditiva de un primer grupo de elementos volumétricos, comprendiendo el primer grupo de elementos volumétricos una pluralidad de primeros elementos volumétricos, disponiéndose la pluralidad de primeros elementos volumétricos a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una primera cuadrícula parcial, configurando los primeros elementos volumétricos juntos una primera parte de la lente de gafas que posee el efecto dióptico para la visión a una primera distancia de objeto,

55 - fabricación aditiva de un segundo grupo de elementos volumétricos, comprendiendo el segundo grupo de elementos volumétricos una pluralidad de segundos elementos volumétricos, disponiéndose la pluralidad de segundos elementos volumétricos a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una segunda cuadrícula parcial, configurando los segundos elementos volumétricos juntos una segunda parte de la lente

de gafas que posee el efecto dióptrico para la visión a una segunda distancia de objeto distinta de la primera distancia de objeto.

El procedimiento se caracteriza según la invención por que, durante la fabricación aditiva, la primera cuadrícula parcial y la segunda cuadrícula parcial se disponen respectivamente entremezcladas entre sí (por ejemplo, desplazadas o alternadas).

Los pasos de procedimiento de la fabricación aditiva del primer grupo de elementos volumétricos y de la fabricación aditiva del segundo grupo de elementos volumétricos no deben requerir necesariamente completar en primer lugar el primer grupo de elementos volumétricos y a continuación el segundo grupo de elementos volumétricos. Más bien uno o varios elementos volumétricos del primer grupo de elementos volumétricos puede generarse en primer lugar de forma aditiva, a continuación uno o varios elementos volumétricos del segundo grupo de elementos volumétricos, acto seguido uno o varios elementos volumétricos del primer grupo de elementos volumétricos etc., hasta terminar los dos grupos de elementos volumétricos en el conjunto según la invención que corresponde a dos cuadrículas parciales respectivamente desplazadas entremezclándose entre sí.

La fabricación aditiva (en inglés: Additive Manufacturing (AM) o procedimiento de fabricación generativo) es un término amplio para los procedimientos hasta ahora denominados a menudo Rapid Prototyping para la fabricación rápida y rentable de modelos, muestras, prototipos, herramientas y productos finales. Esta fabricación se lleva a cabo directamente sobre la base de modelos de datos internos de ordenador a partir de un material sin forma (por ejemplo, líquidos, polvos, etc.) o con una forma neutra (en forma de cinta, alambre) por medio de procesos químicos y/o físicos. Aunque se trata de procesos de conformación primarios, un producto concreto no requiere herramientas especiales que hayan almacenado la geometría respectiva de la pieza de trabajo (por ejemplo, moldes de fundición). El informe de estado de VDI AM 2014 proporciona el estado actual de la técnica. En <https://3druck.com/grundkurs-3d-drucker/teil-2-uebersicht-der-aktuellen-3d-druckverfahren-462146/>, descargado el 13-7-2016, se ofrece una visión general de los procedimientos actuales de impresión en 3D.

Se ha comprobado que resulta especialmente adecuado el método de modelado Multi Jet o de impresión PolyJet. Este procedimiento se describe, por ejemplo, en la URL https://de.wikipedia.org/wiki/Multi_Jet_Modeling, la URL <http://www.materialise.de/3d-druck/polyjet> o la URL <http://www.stratasys.com/de/3d-drucker/technologies/polyjet-technology>, descargadas respectivamente el 13-7-2016. PolyJet es una potente tecnología de impresión en 3D con la que se pueden fabricar piezas, prototipos y elementos auxiliares de producción lisos y precisos. Gracias a una resolución microscópica de la capa y a una precisión de hasta 0,1 mm, pueden fabricarse paredes delgadas y geometrías complejas a partir del más amplio espectro de materiales disponibles para cada tecnología. La impresión PolyJet 3D funciona de forma similar a la impresión por chorro de tinta. Sin embargo, en lugar de rociar gotas de tinta sobre el papel, las impresoras PolyJet 3D rocían capas de un fotopolímero líquido reticulable sobre una plataforma de construcción. El procedimiento es comparativamente sencillo: en un primer paso de preparación, el software de preparación calcula automáticamente la colocación del fotopolímero y del material de soporte (es decir, un material que sólo sirve para posicionar y apoyar al fotopolímero durante la impresión en 3D hasta que se endurezca) por medio de un archivo CAD en 3D. Durante la producción real, la impresora 3D rocía pequeñas gotas de fotopolímero líquido e inmediatamente las reticula mediante una luz ultravioleta. De este modo, en la plataforma de construcción se acumulan capas finas, a partir de las cuales se crean uno o varios modelos o piezas 3D precisos. Si es necesario apoyar proyecciones o formas complejas, la impresora 3D rocía un material de soporte separable. El usuario puede retirar fácilmente el material de soporte a mano, con agua o en un baño de disolvente. Los modelos y los componentes se pueden tratar con preferencia directamente desde la impresora 3D y se pueden utilizar sin tener que volver a endurecerse.

La impresora 3D de la denominación Stratasys (Objet) Eden 260 V resulta especialmente adecuada para la aplicación según la invención. Los materiales antes indicados en la introducción de la descripción y, en especial, los indicados en los documentos WO 2014/179780 A1 y WO 2015/014381 A1 resultan adecuados para su uso en el procedimiento según la invención. Los polímeros adecuados para los primeros y segundos elementos volumétricos son, por ejemplo, poliolefinas como, por ejemplo, polímeros de cicloolefina, poliácridatos como, por ejemplo, polimetil(met)acrilatos, poli(met)acrilatos, polietil(met)acrilatos, polibutil(met)acrilatos, poliisobutil(met)acrilatos, poliésteres, poliamidas, polisiloxanos, poliimididas, poliuretanos, politiuretanos, policarbonatos, polialililos, polisulfuros, polivinilos, poliarilenos, polióxidos y polisulfonas, y sus mezclas. Los monómeros o prepolímeros adecuados como materiales de impresión para la generación de los primeros y segundos elementos volumétricos son olefinas, acrilos, epóxidos, ácidos orgánicos, ácidos carboxílicos, estirenos, isocianatos, alcoholes, norbornenos, tioles, aminas, amidas, anhídridos, alilos, siliconas, ésteres de vinilo, éteres de vinilo, haluros de vinilo y episulfuros. Los monómeros o prepolímeros pueden endurecerse térmicamente o mediante inducción por radiación. Para el endurecimiento inducido por radiación se pueden utilizar fotoiniciadores y, en su caso, co-fotoiniciadores.

Los primeros y segundos elementos volumétricos también se pueden componer, como se ha descrito antes, de una matriz orgánica mezclada con nanopartículas. La matriz orgánica se puede componer, por ejemplo, de diacrilato de di(etilenglicol), diacrilato de neopentilglicol, diacrilato de hexanodiol, bisfenol A Novolak resina epoxi (SU8), metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA), poliácridato, polimetacrilato, polimetilmetacrilato (PMMA), estireno y poli[(2,3,4,4,5,5-hexafluorotetrahidrofurano-2,3-diilo)(1,1,2,2-tetrafluoroetileno)](CYTOP). Materiales posibles para las nanopartículas son, por ejemplo, ZnS, ZrO₂, ZnO, BeO, AlN, TiO₂ y SiO₂. La tarea específica del procedimiento

descrita al principio se resuelve completamente mediante un procedimiento de este tipo según la invención para la fabricación de una lente de gafas.

A este respecto hay que hacer constar que la invención no sólo se limita a un conjunto entremezclado de dos cuadrículas parciales. Más bien, también se pueden realizar más de dos cuadrículas parciales para distancias de objetos diferentes correspondientes. No obstante, se ha comprobado que resulta ventajoso limitar el número de cuadrículas parciales diferentes a no más de 5, preferiblemente no más de cuatro o incluso no más de 3, ya que de lo contrario el cerebro humano no permite una percepción aguda o ésta sólo es posible con dificultad.

La tarea anterior relacionada con el producto antes indicada se puede resolver mediante una de las variantes que se detallan a continuación: el producto inicial es siempre una lente de gafas con las siguientes características:

La lente de gafas según la invención comprende un primer grupo de elementos volumétricos que comprende una pluralidad de primeros elementos volumétricos, disponiéndose la pluralidad de primeros elementos volumétricos a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica que forman una primera cuadrícula parcial y configurando los primeros elementos volumétricos juntos una primera parte de la lente de gafas que posee el efecto dióptrico para la visión a una primera distancia de objeto. La lente de gafas comprende además un segundo grupo de elementos volumétricos que comprende de forma correspondiente una pluralidad de segundos elementos volumétricos, disponiéndose la pluralidad de segundos elementos volumétricos a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica que forman una segunda cuadrícula parcial y configurando los segundos elementos volumétricos juntos una segunda parte de la lente de gafas que posee el efecto dióptrico para la visión a una segunda distancia de objeto diferente de la primera distancia de objeto. La primera cuadrícula parcial y la segunda cuadrícula parcial se disponen respectivamente entremezcladas entre sí (por ejemplo, desplazadas o alternadas), configurándose la primera cuadrícula parcial tridimensional y configurándose la segunda cuadrícula parcial tridimensional. Gracias a la configuración tridimensional de ambas cuadrículas parciales resulta una interacción que aumenta con el número de capas entre la primera y la segunda parte que deben concebirse para una visión nítida a diferentes distancias de objeto. Los detalles se explican a continuación en relación con la descripción de la figura 4. Sin embargo, en principio se consigue que la luz se refracte no sólo dos veces en las superficies delantera y trasera al pasar a través de la lente de gafas, sino una y otra vez en cada capa límite entre las cuadrículas parciales, aunque respectivamente en un ángulo más pequeño. Como consecuencia, existe la posibilidad de optimizar la trayectoria de la luz a través de la lente de gafas y adaptarla individualmente al usuario. En este caso, es posible influir localmente en la trayectoria de la luz, pudiendo los haces de luz más grandes, que permanecen estrechamente conectados entre sí en los sistemas convencionales, dividirse y controlarse con mayor precisión en haces más pequeños.

La primera variante de la invención parte de la base de que los primeros elementos volumétricos presentan respectivamente un primer elemento de superficie y de que los segundos elementos volumétricos presentan respectivamente un segundo elemento de superficie. En este caso, por elemento de superficie se entiende una superficie óptica a través de la cual los rayos de luz deben pasar desde un objeto para llegar al ojo. Los casos especiales son todos los elementos de superficie que forman juntos la superficie delantera o trasera de la lente de gafas. Esta superficie delantera o trasera y, por lo tanto, también los elementos de superficie que la forman, también se pueden revestir en caso necesario. Los elementos de superficie también pueden formar superficies límite interiores con respecto a un soporte o a elementos de superficie de otros elementos volumétricos.

Esta primera variante de la invención se caracteriza por que respectivamente uno de los primeros elementos de superficie de los primeros elementos volumétricos del primer grupo de elementos volumétricos y respectivamente uno de los segundos elementos de superficie de los segundos elementos volumétricos del segundo grupo de elementos volumétricos, que limitan unos con otros, se disponen en ángulo entre sí o formando un escalón. Los detalles se explican a continuación en relación con la descripción de la figura 5. No obstante, en principio se consigue realizar dos grupos de elementos volumétricos con diferentes puntos focales dentro de una lente de gafas físicamente unida, no siendo necesarias para ello lentes bifocales con su canto claramente visible en el campo de visión. Además se suprime el canal de progresión de las lentes progresivas que con su cambio continuo del efecto óptico causa distorsiones astigmáticas en el borde de la lente de gafas. Como consecuencia, aparecen pequeños cantos entre las superficies de los grupos de elementos volumétricos que son mucho menos perceptibles para el observador que en las soluciones conocidas.

La segunda variante de la invención se basa en las dos constelaciones siguientes que también pueden ser acumulativas:

i) los primeros elementos volumétricos presentan respectivamente un primer elemento de superficie del tipo antes descrito y los segundos elementos volumétricos presentan de forma correspondiente un segundo elemento de superficie y

ii) los primeros elementos volumétricos se componen de un primer material y los segundos elementos volumétricos se componen de un segundo material distinto del primero.

Según la invención se prevé realizar una transición entre uno de los primeros elementos volumétricos y un segundo elemento volumétrico adyacente mediante una modificación gradual del material y/o mediante una modificación gradual de una orientación de los respectivos primer y segundo elementos de superficie adyacentes de los primeros y segundos elementos volumétricos adyacentes. Mientras que en la primera variante de la invención, el cambio de

un foco al siguiente tiene lugar de forma discontinua, en la segunda variante de la invención dicho cambio se produce generalmente de forma gradual. En las últimas cuatro secciones de la descripción se resumen más detalles. Sin embargo se consigue en principio que los cantos restantes en la zona ópticamente efectiva, como los que pueden verse en la segunda variante, se puedan suavizar aún más en esta forma de realización y, por lo tanto, se pueda lograr una mejora adicional de las propiedades cosméticas. Además, las transiciones graduales entre los grupos de elementos volumétricos dan lugar a una menor formación de luz difusa en las distintas superficies límite entre los grupos de elementos volumétricos. El cálculo de los distintos grupos de elementos volumétricos y el ajuste de los respectivos índices de refracción son considerablemente más complicados que en la segunda variante, por lo que es preciso proporcionar más potencia de cálculo para el proyecto/diseño.

La tercera variante consiste en un recubrimiento de material duro de alisado que se dispone en el primer grupo de elementos volumétricos y en el segundo grupo de elementos volumétricos. Por un recubrimiento de material duro de alisado se entiende una capa que reduce la rugosidad de la superficie y las estructuras de la superficie del sustrato de la lente de gafas.

Con este recubrimiento de material duro de alisado, la lente de gafas presenta preferiblemente una rugosidad superficial Ra de < 10 nm. Más preferiblemente la rugosidad de superficie Ra de la lente de gafas a lo largo de todas las superficies ópticas es respectivamente del orden de 1,0 nm a 8,0 nm, con especial preferencia del orden de 3,0 nm a 7,0 nm y aún con más preferencia del orden de 4,0 nm a 6,0 nm. Los valores de rugosidad de superficie Ra antes indicados se refieren respectivamente a la superficie delantera y a la superficie trasera de la lente de gafas. La rugosidad de superficie Ra en relación con la lente de gafas acabada se determina preferiblemente mediante interferometría de luz blanca, preferiblemente con el dispositivo NewView 7100 (Empresa Zygo Corporation).

La composición del recubrimiento de material duro de alisado puede contener al menos un derivado de silano $(R^4O)Si(OR^1)(OR^2)(OR^3)$, pudiendo R^1 , R^2 , R^3 , R^4 ser iguales o diferentes entre sí, sustituidos o no sustituidos, y pudiendo seleccionarse R^1 , R^2 , R^3 , R^4 del grupo compuesto por alquilo, acilo, alquileo acilo, cicloalquilo, arilo y alquileo arilo. Alternativa o adicionalmente, la composición del recubrimiento de material duro de alisado puede contener al menos un derivado de silano $R^6R^3_{3-n}Si(OR^5)_n$, pudiendo seleccionarse R^5 del grupo formado por alquilo, acilo, alquileo acilo, cicloalquilo, arilo y alquileo arilo, pudiendo R^5 sustituirse o no sustituirse, siendo R^6 un residuo orgánico que comprende un grupo epóxido, pudiendo R^7 seleccionarse del grupo formado por alquilo, cicloalquilo, arilo y alquileo arilo y pudiendo R^7 sustituirse o no sustituirse. En los documentos EP 2 578 649 A1, DE 10 2005 059 485 A1 y EP 2 385 086 A1 se pueden encontrar otros ejemplos de recubrimientos de material duro de alisado de este tipo. En principio es posible que la estructura compuesta por diferentes elementos volumétricos no sea perceptible o sea menos perceptible para el observador desde el exterior, mientras que a la lente de gafas se le proporciona una resistencia a los arañazos. Las propiedades de alisado cosmético de esta variante son especialmente importantes si el sistema óptico se basa en los parámetros descritos en la variante dos, con cantos afilados y cambios bruscos. Otra ventaja consiste en la mejor limpieza de la superficie recubierta, dado que hay menos cavidades en las que se puede acumular la suciedad. En comparación con la variante sin recubrimiento, resultan otras ventajas en el ámbito de la aplicación de una figura de estampado (cruz de centrado, círculos de medición, etc.) que, en su caso, se puede imprimir en la superficie de la lente de gafas mediante tampografía o impresión por inyección de tinta.

La cuarta variante de la invención se caracteriza por que el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos se disponen en una superficie de un soporte que presenta un gradiente de índice de refracción (espacial). Como se describe en la introducción de la descripción, un gradiente de refracción ofrece la posibilidad de generar un efecto dióptrico deseado de un cuerpo que depende en menor medida de su forma geométrica. De este modo es posible que la lente de gafas pueda realizarse más fina en general que si se utilizara un soporte con un índice de refracción espacialmente constante. El grosor del soporte en una zona en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos es preferiblemente de entre 0,1 y 5 mm, más preferiblemente de entre 0,5 y 3 mm, con especial preferencia de entre 1 y 2 mm.

La tarea relacionada con el producto planteada al principio se resuelve completamente con cada una de las cuatro variantes antes descritas. Las variantes de la invención descritas anteriormente también pueden combinarse libremente como se ilustra en detalle a continuación a modo de ejemplo.

En principio es posible que los primeros y los segundos elementos volumétricos se compongan del mismo material. La puesta a disposición de diferentes efectos dióptricos para una visión nítida a diferentes distancias de objeto se determina o establece mediante la geometría de superficie respectiva de los primeros y segundos elementos volumétricos y/o la posición relativa y la orientación de los primeros y segundos elementos volumétricos unos respecto a otros y/o la geometría exterior de la cuadrícula que comprende la primera y la segunda cuadrícula parcial. El término geometría de superficie abarca tanto el tamaño de superficie, como también la forma de la superficie, en especial también la curvatura local de la superficie del elemento volumétrico respectivo.

Alternativamente, de acuerdo con las explicaciones anteriores, es posible que los primeros elementos volumétricos se compongan de un primer material y que los segundos elementos volumétricos se compongan de un segundo material diferente del primero. La puesta a disposición de diferentes efectos dióptricos para la visión nítida a diferentes distancias de objeto se determina o establece no sólo mediante la geometría de superficie respectiva de los primeros y segundos elementos volumétricos y/o la posición relativa y la orientación de los primeros y segundos

5 elementos volumétricos unos respecto a otros y/o la geometría exterior de la cuadrícula que comprende la primera y la segunda cuadrícula parcial, sino también mediante las diferentes propiedades refractivas de los respectivos primeros y segundos elementos volumétricos. Especialmente, si el primer material presenta un primer índice de refracción y el segundo material presenta un segundo índice de refracción diferente del primer índice de refracción, no sólo la orientación de las superficies ópticamente efectivas de los elementos volumétricos juega un papel importante, sino también su capacidad refractaria. La limitación de la forma con respecto a la percepción estética se elimina en gran medida o al menos se reduce considerablemente en comparación con las lentes de gafas convencionales. El uso de un procedimiento de fabricación aditivo, en particular el uso de la impresión/modelado MultiJet o PolyJet, permite la realización con poco esfuerzo de superficies ópticas discontinuas y/o que se pueden diferenciar de forma discontinua. Se suprime la separación espacial macroscópica de, por ejemplo, rangos cercanos y lejanos (en general: a partir de un primer rango de separación de objeto y de un segundo rango de separación de objeto) y se eliminan las distorsiones astigmáticas asociadas que se producen hacia el borde en las lentes progresivas convencionales.

10 Si se utilizan materiales de diferentes índices de refracción para la realización de los primeros y de los segundos elementos volumétricos, es posible generar los efectos dióptricos para las diferentes distancias de objetos mediante una disposición de los primeros y de los segundos elementos volumétricos, de manera que juntos formen una superficie lisa, en su caso incluso plana, que, en caso de un uso según lo previsto de la lente de gafas según la invención o de las gafas con la lente de gafas según la invención, se alinea en la dirección del objeto (es decir, en su caso dotada de un recubrimiento que forma la superficie delantera de la lente de gafas) y/o en la dirección del ojo (es decir, en su caso dotada de un recubrimiento que forma la superficie trasera de la lente de gafas). Si, por el contrario, los materiales con los mismos índices refractivos o incluso los materiales idénticos se utilizan para la realización de los primeros y de los segundos elementos volumétricos, las superficies de los primeros y de los segundos elementos volumétricos se orientan de manera diferente unas respecto a otras en las ubicaciones en las que dos elementos volumétricos diferentes limitan el uno con el otro, a fin de lograr la propiedad según la invención de la puesta a disposición de una unión espacial macroscópica de las zonas para las distintas separaciones de objetos. En este caso, la invención se puede caracterizar especialmente por que los primeros elementos volumétricos presentan respectivamente un primer elemento de superficie y por que los segundos elementos volumétricos presentan respectivamente un segundo elemento de superficie y por que respectivamente uno de los primeros elementos de superficie y respectivamente uno de los segundos elementos de superficie adyacentes se disponen en ángulo entre sí.

15 En resumen, la transición entre un primer elemento volumétrico y un segundo elemento volumétrico puede tener lugar de forma discontinua como consecuencia de una modificación brusca del material y/o de una modificación brusca de la orientación de los respectivos elementos de superficie, que limitan unos con otros, de los elementos volumétricos adyacentes.

20 Alternativamente, la transición entre un primer elemento volumétrico y un segundo elemento volumétrico adyacente también puede ser gradual o continua, con propiedades similares a las del canal de progresión en caso de una lente progresiva convencional. Dicha transición puede llevarse a cabo de forma correspondiente mediante una modificación gradual del material y/o mediante una modificación gradual de la orientación de la respectiva superficie óptica de los elementos volumétricos adyacentes.

25 La primera cuadrícula parcial puede configurarse bidimensional. Alternativa o adicionalmente, la segunda cuadrícula parcial puede configurarse bidimensional. En el marco de la presente solicitud, por una configuración bidimensional de una cuadrícula (parcial) debe entenderse una cuadrícula de una sola capa. Dicho de otra forma, todos los elementos volumétricos que forman la cuadrícula (parcial) deben estar situados en un plano. En el caso de que ambas cuadrículas parciales se configuren bidimensionales, cabe la posibilidad de que una cuadrícula que comprende la primera cuadrícula parcial y la segunda cuadrícula parcial vuelva a formar una cuadrícula bidimensional, concretamente si las dos cuadrículas parciales se desplazan una respecto a otra en el plano antes descrito. Las dos cuadrículas parciales pueden, por ejemplo, presentar una estructura similar a la de un tablero de ajedrez en el que mentalmente los campos claros del tablero de ajedrez corresponden a los primeros elementos volumétricos de la primera cuadrícula parcial y los campos oscuros del tablero de ajedrez corresponden a los segundos elementos volumétricos de la segunda cuadrícula parcial.

30 A pesar de que tanto la primera cuadrícula parcial, como también la segunda cuadrícula parcial sean bidimensionales, no tienen necesariamente que desplazarse una contra otra en el plano en el que están dispuestos los elementos volumétricos. Es posible bien un desplazamiento de las dos cuadrículas parciales en una dirección orientada exclusivamente perpendicular a este plano o bien un desplazamiento en cualquier dirección en el espacio.

35 La primera cuadrícula parcial también puede configurarse tridimensional. Alternativa o adicionalmente, la segunda cuadrícula parcial también puede configurarse tridimensional. Las dos cuadrículas parciales se pueden desplazar a su vez una contra otra en cualquier dirección en el espacio. Especialmente en caso de una configuración tridimensional, con cada capa se influye en los focos para las dos distancias de objeto diferentes. Con otras palabras, en caso de un diseño tridimensional de las cuadrículas parciales se produce una interacción que aumenta con el número de capas entre la primera y la segunda parte que deben concebirse para una visión nítida a diferentes distancias de objeto. Los detalles se explican a continuación en relación con la descripción de la figura 4.

5 La primera distancia de objeto puede diferir de la segunda distancia de objeto, por ejemplo, en más de 5 cm o en más de 10 cm o en más de 15 cm o en más de 20 cm o en más de 30 cm o incluso en más de 50 cm. En otras palabras, los planos de foco para los que se diseñan respectivamente las partes que comprenden los primeros y segundos elementos volumétricos, están separados unos de otros por los valores antes indicados. El usuario de las gafas es capaz de ver objetos dispuestos en estos planos de foco de forma nítida y con la misma dirección de visión. Con la ayuda de una lente de gafas del tipo según la invención no es necesaria una variación de la visión como la que es necesaria en caso de lentes multifocales convencionales.

10 En principio es posible que la lente de gafas se componga o se forme exclusivamente a partir del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos. También es posible que estén presentes uno o varios grupos de elementos volumétricos del tipo correspondiente al primer y al segundo grupo de elementos volumétricos y que la lente de gafas se componga exclusivamente de estos grupos de elementos volumétricos de diferentes tipos que forman respectivamente parte de la lente de gafas y que proporcionan el efecto dióptrico para la visión a distancias de objeto iguales o diferentes. Una variante de realización especialmente ventajosa de la lente de gafas según la invención se caracteriza por que el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos se disponen en una superficie de un soporte. El soporte puede, por ejemplo, haberse fabricado a partir de una pieza en bruto con la ayuda de un procedimiento como la fundición o un procedimiento abrasivo. Sin embargo, la invención también prevé que el procedimiento según la invención se caracterice facultativamente por el paso de procedimiento

15 - fabricación aditiva de un soporte con una superficie en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos.

20 El soporte puede presentar, por ejemplo, una superficie esférica, tórica o de forma libre por el lado del objeto, y la superficie en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos puede ser la superficie del soporte por el lado del ojo.

25 Alternativamente, el soporte también puede presentar una superficie esférica o tórica o de forma libre por el lado del ojo y la superficie en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos puede ser la superficie del soporte por el lado del objeto. En el caso de las dos variantes antes descritas, el rendimiento total de la lente de gafas está compuesto por la capacidad refractiva de la superficie esférica o tórica o esférica de simetría rotativa o de forma libre y por las propiedades refractivas de los elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos.

30 Finalmente, también es posible que la superficie en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos sea o sean la superficie del soporte por el lado del ojo y/o por el lado del objeto. En tal caso, el efecto total de la lente de gafas se compone fundamentalmente de las propiedades refractivas de los elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos.

35 También es posible que el soporte presente un gradiente de índice de refracción. Como se describe en la introducción de la descripción, un gradiente de refracción ofrece la posibilidad de generar un efecto dióptrico deseado de un cuerpo que dependa en menor medida de su forma geométrica.

40 En el primer grupo de elementos volumétricos y en el segundo grupo de elementos volumétricos también se puede disponer un recubrimiento. Como recubrimientos se tienen en cuenta especialmente todas las estructuras de capas funcionales citadas en la introducción de la descripción. En particular se mencionan los recubrimientos que influyen o modifican las propiedades ópticas como la anulación del reflejo, el efecto reflectante, la polarización de la luz, la coloración, el autotintado, etc., así como las propiedades mecánicas como el endurecimiento, la reducción de la adherencia de la suciedad o del empañamiento, etc., y/o las propiedades eléctricas como el apantallamiento de la radiación electromagnética, la conducción de corriente eléctrica, etc., y/u otras propiedades físicas o químicas de la lente de gafas.

45 Por último es posible que el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos se realicen como estructuras enterradas. De este modo, por una parte se facilita considerablemente, por ejemplo, el posterior recubrimiento de material duro o antirreflectante (se pueden utilizar, por ejemplo, sistemas convencionales de recubrimiento de material duro de alisado), no formando, por otra parte, las discontinuidades o las dobladuras o las fisuras en las superficies de los elementos volumétricos, que limitan unos con otros, cavidades para la posterior acumulación de suciedad en la superficie de la lente de gafas acabada. Por estructuras enterradas se entiende la inserción en un material de sustrato.

50 El efecto dióptrico antes descrito de la lente de gafas según la invención puede lograrse con los primeros elementos volumétricos que presentan respectivamente un volumen de entre $1000 \mu\text{m}^3$ y 1mm^3 y/o con los segundos elementos volumétricos que presentan respectivamente un volumen de entre $1000 \mu\text{m}^3$ y 1mm^3 . El menor volumen posible de un elemento volumétrico viene determinado por el procedimiento de fabricación, por ejemplo, por el tamaño de gota en el modelado MultiJet o PolyJet y, por ejemplo, por el tamaño focal del láser en el procedimiento SLA.

55 Los primeros elementos volumétricos pueden presentar respectivamente, por ejemplo, una superficie por el lado del objeto de entre $100 \mu\text{m}^2$ y 1mm^2 y/o los segundos elementos volumétricos pueden presentar respectivamente una superficie por el lado del objeto de entre $100 \mu\text{m}^2$ y 1mm^2 . Alternativa o adicionalmente es posible que los primeros

elementos volumétricos presenten respectivamente una superficie por el lado del ojo de entre $100 \mu\text{m}^2$ y 1mm^2 y/o que los segundos elementos volumétricos presenten respectivamente una superficie por el lado del ojo de entre $100 \mu\text{m}^2$ y 1mm^2 .

5 El número de primeros elementos volumétricos que forman la primera parte es preferiblemente de entre 50 y 10^9 , más preferiblemente de entre 100 y 10^8 , finalmente aún más preferiblemente de entre 200 y 10^7 y por último con especial preferencia de entre 500 y 10^6 .

El número de segundos elementos volumétricos que forman la segunda parte es preferiblemente de entre 50 y 10^9 , más preferiblemente de entre 100 y 10^8 , finalmente aún más preferiblemente de entre 200 y 10^7 y por último con especial preferencia de entre 500 y 10^6 .

10 El número de primeros y de segundos elementos volumétricos se encuentra preferiblemente en el mismo orden de magnitud. Esto significa que el número de primeros elementos volumétricos y el número de segundos elementos volumétricos no difieren uno del otro en más del factor 10, preferiblemente en no más del factor 8, más preferiblemente en no más del factor 5 y finalmente con especial preferencia en no más del factor 2.

15 La solución tecnológica según la invención presenta las siguientes ventajas, especialmente en caso de tener en cuenta las formas de realización ventajosas y las variantes perfeccionadas de la idea inventiva presentadas anteriormente:

Además de las aplicaciones antes descritas en el campo de las lentes progresivas y multifocales y de los enfoques antes descritos para reducir los problemas cosméticos, especialmente en el caso de las lentes de visión única, no se puede seleccionar ningún sistema basado exclusivamente en la óptica de gradiente (compárense las publicaciones anteriores WO 2015/102938 A1 y WO 2014/179780 A1) en las que se generan lentes planas o incluso placas físicamente planas como lentes de gafas. Se obtiene un muy buen resultado a partir de una combinación conveniente de superficies ópticamente activas con un gradiente de índice de refracción en el material del sustrato. Si el índice de refracción aumenta hacia el borde de la lente de gafas, el grosor del borde de la lente de gafas se puede reducir con una corrección de los defectos de miopía del ojo. En caso de uso de plásticos, el rango máximo del índice de refracción es de 1,48 a 1,80, siendo la viabilidad complicada debido al cambio necesario de la química tomada como base. El vidrio mineral ofrece posibilidades de aumento adicionales.

20 Con respecto al diseño de la lente de gafas, se eliminan diversas limitaciones de la tecnología actual. Resulta especialmente ventajosa la supresión de la limitación a las superficies delanteras esféricas o asféricas de simetría rotativa en un rango de suministro limitado con respecto a la curvatura. En caso de uso de las tecnologías aquí descritas, cualquier curvatura y cualquier cambio en la curvatura pueden llevarse a cabo con o sin consecuencias para el efecto óptico del cristal. Si es necesario, el cambio en la curvatura se puede compensar mediante la variación del índice de refracción.

35 Otra propiedad ventajosa consiste en la eliminación del límite de tamaño de la lente de gafas mediante la limitación del diámetro de los semiproductos disponibles. A diferencia de los semiproductos, que se limitan a un diámetro de aproximadamente 80 a 90 mm debido al proceso de fabricación, el tamaño máximo del volumen de construcción de la impresora 3D, que ya es significativamente mayor y puede ser ventajosamente superior a $200 \times 200 \times 200 \text{mm}$, representa el límite de fabricación. Cuando se agota este volumen, se pueden imprimir gafas, blindajes, etc. en una sola pieza.

La invención se describe a continuación más detalladamente a la vista del dibujo. Se muestra en la:

40 Figura 1 un primer ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada de dos cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos,

Figura 2 un ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada de cuatro cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer, del segundo, del tercer y del cuarto grupo de elementos volumétricos,

45 Figura 3 un segundo ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada de dos cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos,

Figura 4 un tercer ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada de dos cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos,

50 Figura 5 un cuarto ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada de dos cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos,

a) disposición de los elementos volumétricos,

b) representación ampliada respectivamente de uno de los primeros y segundos elementos volumétricos,

Figura 6 un primer ejemplo de realización de una lente de gafas según la invención en una vista en planta desde el lado del objeto (esquema de principio),

55 Figura 7 un segundo ejemplo de realización de una lente de gafas según la invención en sección transversal (esquema de principio),

Figura 8 un tercer ejemplo de realización de una lente de gafas según la invención en sección transversal (esquema de principio)

Figura 9 un cuarto ejemplo de realización de una lente de gafas según la invención en sección transversal (esquema de principio)

5 Figura 10 un quinto ejemplo de realización de una lente de gafas según la invención en sección transversal (esquema de principio)

Figura 11 un ejemplo de realización de unas gafas con una lente de gafas según la invención.

Anteriormente se explicó que la lente de gafas según la invención comprende al menos dos grupos de elementos volumétricos. Los dos grupos de elementos volumétricos, en adelante denominados primer y segundo grupo de elementos volumétricos, comprenden respectivamente una pluralidad de elementos volumétricos correspondientes. Los elementos volumétricos del primer grupo de elementos volumétricos se denominan en lo sucesivo primeros elementos volumétricos, mientras que los elementos volumétricos del segundo grupo de elementos volumétricos se denominan en adelante segundos elementos volumétricos.

10 Los primeros elementos volumétricos se disponen a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica y forman una primera cuadrícula parcial. Los elementos volumétricos del primer grupo de elementos volumétricos forman juntos una primera parte de la lente de gafas. Juntos definen una zona de la lente de gafas a través de la cual, en caso de un uso según lo previsto, el usuario de las gafas mira, presentando dicha zona el efecto dióptrico para la visión a una primera distancia de objeto.

15 Los segundos elementos volumétricos también se disponen a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica, formando juntos una segunda cuadrícula parcial. Los elementos volumétricos del segundo grupo de elementos volumétricos forman juntos una segunda parte de la lente de gafas. Los mismos definen juntos una zona de la lente de gafas a través de la cual, en caso de un uso según lo previsto, el usuario de las gafas mira, presentando dicha zona el efecto dióptrico para la visión a una segunda distancia de objeto, diferente de la primera distancia de objeto antes indicada, que se determina mediante la primera cuadrícula parcial que forma los elementos volumétricos del primer grupo de elementos volumétricos.

20 La primera cuadrícula parcial y la segunda cuadrícula parcial se disponen respectivamente desplazadas de manera que se entremezclen entre sí. Como consecuencia, las zonas de la lente de gafas, que están definidas por las dos cuadrículas parciales formadas respectivamente por diferentes elementos volumétricos y que están diseñadas para diferentes distancias de objetos, coinciden geoméricamente de forma macroscópica. Esta disposición se aclara de nuevo a continuación por medio de las figuras.

25 La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada entre sí de dos cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos. La primera cuadrícula parcial se compone de los elementos volumétricos, en el presente ejemplo de realización, en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c... 1t, 1u que se disponen como los cuadrados blancos de un tablero de ajedrez. La segunda cuadrícula parcial se compone de los elementos volumétricos, en el presente ejemplo de realización, en forma de paralelepípedo 2a, 2b, 2c... 2t, 2u que se disponen como los cuadrados negros de un tablero de ajedrez. Cada elemento volumétrico en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c... 1t, 1u, 2a, 2b, 2c... 2t, 2u ocupa el mismo espacio con las longitudes de canto a_1 , a_2 , a_3 . Las longitudes de canto a_1 , a_2 , a_3 son normalmente del orden de entre $10\ \mu\text{m}$ y $1\ \text{mm}$. En tal caso, los volúmenes de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c... 1t, 1u, 2a, 2b, 2c... 2t, 2u son del orden de entre $1000\ \mu\text{m}^3$ y $1\ \text{mm}^3$.

30 En el presente ejemplo de realización, la primera cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c... 1t, 1u y la segunda cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 2a, 2b, 2c... 2t, 2u se configuran idénticas. Desde un punto de vista geométrico, las dos cuadrículas parciales se desplazan una contra otra en la longitud de canto a_1 en la dirección de una línea de hoja. Alternativamente, también se puede decir que las dos cuadrículas parciales se desplazan una contra otra en la longitud de canto a_2 en la dirección perpendicular a la dirección de una línea de hoja. En este ejemplo de realización, ambas cuadrículas parciales se encuentran en un plano. En este caso, la superficie 3 visible en la figura 1 es la superficie que se basa en la estructura mostrada en la figura 1 y que, en caso de un uso previsto de la lente de gafas, se orienta hacia el objeto. Por consiguiente, la superficie 4 no visible en la figura 1 es la que está orientada hacia el ojo del usuario de las gafas en caso de un uso conforme a lo previsto de la lente de gafas. La superficie por el lado del objeto de un único elemento volumétrico 1a, 1b, 1c... 1t, 1u, 2a, 2b, 2c... 2t, 2u, que en el presente ejemplo de realización representa respectivamente una superficie plana, es de entre $100\ \mu\text{m}^2$ y $1\ \text{mm}^2$ teniendo en cuenta las especificaciones de tamaño anteriores.

35 En el presente ejemplo de realización, la parte de la lente de gafas definida por la primera cuadrícula parcial se representa mediante la totalidad de los volúmenes de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c... 1t, 1u. Con otras palabras, en el presente ejemplo de realización, la zona de la lente de gafas definida por la primera cuadrícula parcial, que está diseñada para la visión a una primera distancia del objeto y a través de la cual, en caso de un uso conforme a lo previsto, el usuario de las gafas mira para una visión nítida de un objeto dispuesto a esta distancia, se determina mediante la totalidad de las superficies por el lado del objeto (y por el lado del ojo) de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c... 1t, 1u. Según la invención, esta zona de

superficie debe ser de entre $0,3 \text{ cm}^2$ y 7 cm^2 , preferiblemente de entre $0,5 \text{ cm}^2$ y 6 cm^2 , más preferiblemente de entre $0,8 \text{ cm}^2$ y 5 cm^2 , y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm^2 y 4 cm^2 .

En el presente ejemplo de realización, la parte de la lente de gafas definida por la segunda cuadrícula parcial se determina mediante la totalidad de los volúmenes de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 2a, 2b, 2c... 2t, 2u. Dicho de otra forma, en el presente ejemplo de realización, la zona de la lente de gafas definida por la segunda cuadrícula parcial, que está diseñada para la visión a una segunda distancia de objeto y a través de la cual, en caso de un uso conforme a lo previsto, el usuario de las gafas mira para una visión nítida de un objeto dispuesto a esta distancia, se determina mediante la totalidad de las superficies por el lado del objeto (y por el lado del ojo) de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 2a, 2b, 2c ... 2t, 2u. Según la invención, esta zona de superficie debe ser de entre $0,3 \text{ cm}^2$ y 7 cm^2 , preferiblemente de entre $0,5 \text{ cm}^2$ y 6 cm^2 , más preferiblemente de entre $0,8 \text{ cm}^2$ y 5 cm^2 , y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm^2 y 4 cm^2 .

Visto macroscópicamente, la zona de superficie definida por la primera cuadrícula parcial y la zona de superficie definida por la segunda cuadrícula parcial coinciden, por lo que no se produce ninguna separación macroscópica entre la parte de la lente de gafas diseñada para la primera distancia de objeto y la parte de la lente de gafas diseñada para la segunda distancia de objeto. A diferencia de las lentes bifocales o progresivas convencionales concebidas para un usuario con presbicia, los campos cercano y lejano coinciden desde un punto de vista macroscópico.

En el documento WO 2015/102938 A1, por ejemplo, se describe detalladamente cómo pueden fabricarse estas estructuras cuadrículadas. Por ejemplo, una impresora 3D equipada con uno o varios procesadores recibe un modelo CAD con datos de, en el presente ejemplo de realización, una sola capa que comprende una pluralidad de elementos volumétricos. Los datos incluyen, por ejemplo, la información de que los primeros elementos volumétricos 1a, 1b, 1c... 1t, 1u antes indicados deben fabricarse de un primer material con una primera constante dieléctrica, lo que corresponde a una primera tinta de impresión, y la información de que los segundos elementos volumétricos 2a, 2b, 2c... 2t, 2u antes indicados deben fabricarse de un segundo material con una segunda constante dieléctrica, lo que corresponde a una segunda tinta de impresión. El o los procesadores de la impresora 3D calculan a partir de los datos la ubicación respectiva en la que se debe colocar la tinta de impresión, la temperatura y/o la necesidad de luz ultravioleta, así como los tiempos correspondientes para el endurecimiento de la tinta de impresión colocada, a fin de generar el elemento volumétrico respectivo 1a, 1b, 1c... 1t, 1u, 2a, 2b, 2c... 2t, 2u.

La figura 2 muestra otro ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada entre sí de los elementos volumétricos de cuadrículas parciales. En este ejemplo de realización, toda la cuadrícula está formada por cuatro cuadrículas parciales. Las cuatro cuadrículas parciales comprenden elementos volumétricos del primer, del segundo, del tercer y del cuarto grupo de elementos volumétricos. En el presente ejemplo de realización, la primera cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos hexagonales 11a, 11b, 11c, 11d, la segunda cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos hexagonales 12a, 12b, 12c, 12d, la tercera cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos hexagonales 13a, 13b y la cuarta cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos hexagonales 14a, 14b se configuran idénticas. Los volúmenes de los elementos volumétricos hexagonales 11a, 11b, 11c, 11d, 12a, 12b, 12c, 12d, 13a, 13b, 14a, 14b son del orden de entre $1000 \mu\text{m}^3$ y 1 mm^3 .

En el presente ejemplo de realización, la parte de la lente de gafas definida por la primera cuadrícula parcial se determina mediante la totalidad de los volúmenes de los elementos volumétricos 11a, 11b, 11c, 11d. Dicho de otra forma, la zona de la lente de gafas definida por la primera cuadrícula parcial, que está diseñada para la visión a una primera distancia del objeto y a través de la cual, en caso de un uso conforme a lo previsto, el usuario de las gafas mira para una visión nítida de un objeto dispuesto a esta distancia, se determina mediante la totalidad de las superficies por el lado del objeto (y por el lado del ojo) de los elementos volumétricos 11a, 11b, 11c, 11d. Según la invención, esta zona de superficie debe ser de entre $0,3 \text{ cm}^2$ y 7 cm^2 , preferiblemente de entre $0,5 \text{ cm}^2$ y 6 cm^2 , más preferiblemente de entre $0,8 \text{ cm}^2$ y 5 cm^2 , y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm^2 y 4 cm^2 .

En el presente ejemplo de realización, la parte de la lente de gafas definida por la segunda cuadrícula parcial se determina mediante la totalidad de los volúmenes de los elementos volumétricos 12a, 12b, 12c, 12d. Dicho de otra forma, la zona de la lente de gafas definida por la segunda cuadrícula parcial, que está diseñada para la visión a una segunda distancia de objeto y a través de la cual, en caso de un uso conforme a lo previsto, el usuario de las gafas mira para una visión nítida de un objeto dispuesto a esta distancia, se determina mediante la totalidad de las superficies por el lado del objeto (y por el lado del ojo) de los elementos volumétricos 12a, 12b, 12c, 12d. Según la invención, esta zona de superficie debe ser de entre $0,3 \text{ cm}^2$ y 7 cm^2 , preferiblemente de entre $0,5 \text{ cm}^2$ y 6 cm^2 , más preferiblemente de entre $0,8 \text{ cm}^2$ y 5 cm^2 , y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm^2 y 4 cm^2 .

En el presente ejemplo de realización, la parte de la lente de gafas definida por la tercera cuadrícula parcial se determina mediante la totalidad de los volúmenes de los elementos volumétricos 13a, 13b. Dicho de otra forma, la zona de la lente de gafas definida por la tercera cuadrícula parcial, que está diseñada para la visión a una tercera distancia de objeto y a través de la cual, en caso de un uso conforme a lo previsto, el usuario de las gafas mira para una visión nítida de un objeto dispuesto a esta distancia, se determina mediante la totalidad de las superficies por el lado del objeto (y por el lado del ojo) de los elementos volumétricos 13a, 13b. Según la invención, esta zona de superficie debe ser de entre $0,3 \text{ cm}^2$ y 7 cm^2 , preferiblemente de entre $0,5 \text{ cm}^2$ y 6 cm^2 , más preferiblemente de entre $0,8 \text{ cm}^2$ y 5 cm^2 , y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm^2 y 4 cm^2 .

- En el presente ejemplo de realización, la parte de la lente de gafas definida por la cuarta cuadrícula parcial se determina mediante la totalidad de los volúmenes de los elementos volumétricos 14a, 14b. Dicho de otra forma, la zona de la lente de gafas definida por la cuarta cuadrícula parcial, que está diseñada para la visión a una cuarta distancia de objeto y a través de la cual, en caso de un uso conforme a lo previsto, el usuario de las gafas mira para una visión nítida de un objeto dispuesto a esta distancia, se determina mediante la totalidad de las superficies por el lado del objeto (y por el lado del ojo) de los elementos volumétricos 14a, 14b. Según la invención, esta zona de superficie debe ser de entre 0,3 cm² y 7 cm², preferiblemente de entre 0,5 cm² y 6 cm², más preferiblemente de entre 0,8 cm² y 5 cm², y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm² y 4 cm².
- Visto macroscópicamente, la zona de superficie definida por la primera cuadrícula parcial, la zona de superficie definida por la segunda cuadrícula parcial, la zona de superficie definida por la tercera cuadrícula parcial y la zona de superficie definida por la cuarta cuadrícula parcial coinciden, por lo que no se produce ninguna separación macroscópica entre la parte de la lente de gafas diseñada para la primera distancia de objeto, la parte de la lente de gafas diseñada para la segunda distancia de objeto, la parte de la lente de gafas diseñada para la tercera distancia de objeto y la parte de la lente de gafas diseñada para la cuarta distancia de objeto.
- La figura 3 muestra un segundo ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada entre sí de dos cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos. La primera cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos 21a, 21b, 21c, 21d... 21x, 21y, 21z comprende un elemento volumétrico cilíndrico 21a y una pluralidad de elementos volumétricos en forma de segmento anular 21b, 21c, 21d,... 21x, 21y, 21z. La segunda cuadrícula parcial comprende exclusivamente una pluralidad de elementos volumétricos en forma de segmento anular 22a, 22b, 22y, 22z. Al igual que en los ejemplos de realización mostrados en las figuras 2 y 3, todos los elementos volumétricos 21b, 21c, 21d,... 21x, 21y, 21z, 22a, 22b, 22y, 22z se disponen en un plano.
- La figura 4 muestra un tercer ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada de dos cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos.
- En el presente ejemplo de realización, la primera cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c... 1x, 1y, 1z y la segunda cuadrícula parcial basada en los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 2a, 2b, 2c... 2y, 2z se configuran idénticas. Ambas cuadrículas parciales representan una secuencia de estructuras cúbicas tridimensionales, cuyos respectivos elementos volumétricos 21b, 21c, 21d,... 21x, 21y, 21z, 22a, 22b, 22y, 22z se disponen unos al lado de otros de manera que se entremezclen entre sí. La cuadrícula final comprende, por consiguiente, una pluralidad de capas del tipo mostrado en la figura 1. En este caso, la superficie 3 visible en la figura 1 es la superficie que, en caso de un uso conforme a lo previsto de la lente de gafas basada en la estructura mostrada en la figura 1, está orientada hacia el objeto. Como consecuencia, la superficie 4 no visible en la figura 1 es la superficie que, en caso de un uso conforme a lo previsto de la lente de gafas, está orientada hacia el ojo del usuario de las gafas.
- En el presente ejemplo de realización, la parte de la lente de gafas definida por la primera cuadrícula parcial se determina mediante la totalidad de los volúmenes de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c... 1x, 1y, 1z. Dicho de otra forma, en el presente ejemplo de realización, la zona de la lente de gafas definida por la primera cuadrícula parcial, que está diseñada para la visión a una primera distancia de objeto y a través de la cual, en caso de un uso conforme a lo previsto, el usuario de las gafas mira para una visión nítida de un objeto dispuesto a esta distancia, se determina mediante la totalidad de las superficies por el lado del objeto (y por el lado del ojo) de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 1a, 1b, 1c (es decir, todas las superficies negras de la superficie 3). Según la invención, esta zona de superficie debe ser de entre 0,3 cm² y 7 cm², preferiblemente de entre 0,5 cm² y 6 cm², más preferiblemente de entre 0,8 cm² y 5 cm², y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm² y 4 cm².
- En el presente ejemplo de realización, la parte de la lente de gafas definida por la segunda cuadrícula parcial se determina mediante la totalidad de los volúmenes de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 2a, 2b, 2c... 2x, 2y, 2z. Dicho de otra forma, en el presente ejemplo de realización, la zona de la lente de gafas definida por la segunda cuadrícula parcial, que está diseñada para la visión a una segunda distancia de objeto y a través de la cual, en caso de un uso conforme a lo previsto, el usuario de las gafas mira para una visión nítida de un objeto dispuesto a esta distancia, se determina mediante la totalidad de las superficies por el lado del objeto (y por el lado del ojo) de los elementos volumétricos en forma de paralelepípedo 2a, 2b, 2c (es decir, todas las superficies blancas de la superficie 3). Según la invención, esta zona de superficie debe ser de entre 0,3 cm² y 7 cm², preferiblemente de entre 0,5 cm² y 6 cm², más preferiblemente de entre 0,8 cm² y 5 cm², y finalmente con especial preferencia de entre 1 cm² y 4 cm².
- Visto macroscópicamente, la zona de superficie definida por la primera cuadrícula parcial (es decir, todas las superficies negras de la superficie 3) y la zona de superficie definida por la segunda cuadrícula parcial (es decir, todas las superficies blancas de la superficie 3) coinciden, por lo que no se produce ninguna separación macroscópica entre la parte de la lente de gafas diseñada para la primera distancia de objeto y la parte de la lente de gafas diseñada para la segunda distancia de objeto. A diferencia de una lente bifocal o progresiva convencional concebida para un usuario con presbicia, los campos cercano y lejano coinciden desde un punto de vista macroscópico.

Especialmente en el caso de que las superficies 3, 4 por el lado del objeto y por el lado del ojo de la primera y de la segunda parte de la lente de gafas formen superficies planas, se puede realizar un diseño para diferentes distancias de objeto exclusivamente mediante una variación correspondiente del índice de refracción. Como consecuencia, se requieren estructuras GRIN intercaladas unas en otras. En lugar de o adicionalmente a las variaciones del índice de refracción adecuadamente adaptada, también se pueden generar zonas de foco intercaladas con elementos volumétricos cuyas superficies por el lado del objeto y/o por el lado del ojo se configuren curvadas del modo requerido.

La estructura mostrada en la figura 4 representa un sistema muy complejo, ya que con cada capa se influye en los focos de los diferentes materiales. Esta estructura resulta interesante cuando se consideran las lentes de visión única. En tal caso, estos patrones de tablero de ajedrez 3D podrían usarse en el borde. Dado que las impresoras 3D sólo pueden imprimir en binario, es decir, sólo uno u otro material, los "cambios de sustancia continuos" deben realizarse con elementos volumétricos suficientemente pequeños.

La figura 5 muestra un cuarto ejemplo de realización de la disposición desplazada entremezclada entre sí de dos cuadrículas parciales formadas por elementos volumétricos del primer y del segundo grupo de elementos volumétricos. La figura 5a) muestra la disposición básica de los elementos volumétricos 51a, 51b,... 51t, 51u, 52a, 52b, 52c,... 52t, 52u a modo de un patrón de tablero de ajedrez como se ha descrito antes detalladamente en relación con la figura 1. Desviándose (o, en su caso, también adicionalmente) de la variante de realización según la figura 1, en la que los distintos elementos volumétricos se configuran mediante una variación adecuada del índice de refracción, de manera que se formen partes que se fusionan y que permiten una visión nítida a diferentes distancias de objeto, en la forma de realización según la figura 5 se incluyen los elementos volumétricos 51a, 51b,... 51t, 51u, 52a, 52b, 52c,... 52t, 52u, cuyas superficies por el lado del objeto (y, en su caso, también por el lado del ojo) están curvadas de forma diferente, por lo que los primeros y segundos elementos volumétricos adyacentes no limitan unos con otros de forma continua, sino de forma angular y, en su caso, de forma discontinua. La figura 5a) muestra una representación ampliada respectivamente de uno de los primeros y segundos elementos volumétricos 52c y 51i que presentan superficies por el lado del objeto 53c y 54c con una curvatura diferente en la transición en la que dos elementos volumétricos primero y segundo adyacentes limitan el uno con el otro.

La figura 6 muestra un primer ejemplo de realización de una lente de gafas 60 en una vista en planta desde el lado del objeto en forma de un esquema de principio. La superficie visible se identifica con el número de referencia 63. El ejemplo de realización presenta una zona 61 que se configura en la forma según la invención. Se puede ver una disposición intercalada de dos cuadrículas parciales a modo de un "patrón de tablero de ajedrez", como se muestra en la figura 1. Los elementos volumétricos de la primera cuadrícula parcial se identifican a modo de ejemplo con los números de referencia 61a, 61b y los elementos volumétricos de la segunda cuadrícula parcial se identifican a modo de ejemplo con los números de referencia 62a, 62b.

Según la invención, la zona 61 se configura para una visión nítida a dos distancias de objeto diferentes.

La figura 7 muestra un segundo ejemplo de realización de una lente de gafas 70 en sección transversal (esquema de principio). En este ejemplo de realización, toda la lente de gafas 70 se compone de un primer grupo de elementos volumétricos con una pluralidad de primeros elementos volumétricos 71a, 71b que se disponen a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica, formando una primera cuadrícula parcial, y de un segundo grupo de elementos volumétricos con una pluralidad de segundos elementos volumétricos 72a, 72b que se disponen a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una segunda cuadrícula parcial. La realización corresponde en principio a la disposición de las dos cuadrículas parciales mostrada en la figura 4.

Los primeros elementos volumétricos 71a, 71b forman juntos una primera parte de la lente de gafas que posee el efecto dióptrico para la visión a una primera distancia de objeto. Los segundos elementos volumétricos forman juntos una segunda parte de la lente de gafas que tiene el efecto dióptrico para la visión a una segunda distancia de objeto diferente de la primera distancia de objeto. Dado que el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos se entremezclan, forman una zona transparente macroscópica común que permite, por una parte, una visión nítida de un objeto dispuesto a la primera distancia de objeto d_1 y, por otra parte, una visión nítida de un objeto dispuesto a una segunda distancia de objeto d_2 . Los planos focales correspondientes se identifican en el dibujo con los números de referencia 73 y 74.

La figura 8 muestra un tercer ejemplo de realización de una lente de gafas 80 en sección transversal (como esquema de principio). En este ejemplo de realización, la estructura según la invención 81 se aplica al lado trasero (lado del ojo) 84 de un soporte transparente 85 a modo de una estructura enterrada. El lado delantero (lado del objeto) 83 de la lente de gafas 80 puede realizarse esférico, tórico, esférico de simetría rotativa o esférico (por ejemplo, como superficie de forma libre).

En la figura 9 se puede ver un cuarto ejemplo de realización de una lente de gafas 90 en sección transversal (a modo de un esquema de principio). En este ejemplo de realización, la estructura 91 según la invención se aplica al lado delantero (lado del objeto) 93 de un soporte transparente 95 a modo de una estructura enterrada. El lado trasero (lado del ojo) 94 de la lente de gafas 90 puede realizarse esférico, tórico o esférico (por ejemplo, como superficie de forma libre).

A una o a ambas superficies ópticamente efectivas 83, 84, 93, 94 de las lentes de gafas 80, 90 se les pueden aplicar recubrimientos como, por ejemplo, capas de material duro, recubrimientos antirreflectantes, recubrimientos antiadherentes y similares.

5 La figura 10 muestra, a modo de esquema de principio, un quinto ejemplo de realización de una lente de gafas 102 según la invención en la sección transversal. En este ejemplo de realización, la estructura 101 según la invención se aplica a una parte del lado trasero (lado del ojo) 104 de un soporte transparente 105 a modo de una estructura enterrada. El lado delantero (lado del ojo) 103 de la lente de gafas 102 puede ser esférico, tórico o esférico (por ejemplo, como superficie de forma libre). A la estructura enterrada 101 se le aplica una capa de material duro de alisado 106 que también rellena los espacios intermedios 106a de la estructura enterrada, una capa adhesiva 107 y una capa antirreflectante 108 compuesta de una pluralidad de capas individuales.

Por la presente se señala expresamente que las estructuras 101 también se pueden aplicar al soporte 105 tanto por la parte delantera, como también por la parte trasera.

15 En la figura 11 se puede ver un ejemplo de realización de unas gafas 100 con las lentes de gafas según la invención 110a, 110b. Además de las dos lentes de gafas 110a, 110b, las gafas 100 comprenden una montura de gafas 120, mostrándose aquí el puente 125 y las dos patillas 130a, 130b. Cada lente de gafas 110a, 110b comprende un soporte 66a, 66b que soporta respectivamente una estructura según la invención 61a, 61b del tipo mostrado en la figura 6. Todos los componentes de las gafas se pueden fabricar con la ayuda de un procedimiento de impresión en 3D.

20 En resumen, la idea de la invención consiste en construir con un procedimiento de fabricación que permita el efecto dióptrico de la lente de gafas, especialmente que permita el control del índice de refracción para cada elemento volumétrico y la orientación relativa de las superficies de los elementos volumétricos (por ejemplo, impresión PolyJet), una estructura tridimensional en la que los campos lejano y cercano estén intercalados. El cambio de un foco al siguiente puede llevarse a cabo de forma gradual o discontinua. En el primer caso, resultan pequeñas zonas de transición con propiedades similares a las del canal de progresión en la lente progresiva convencional y con las propiedades ópticas asociadas. En segundo lugar, el cambio de propiedad puede realizarse de forma discontinua mediante la modificación del material o mediante la variación de la orientación de la superficie óptica.

Los elementos de superficie se pueden disponer libremente. Por ejemplo, pero no de forma concluyente, como un tablero de ajedrez, hexágonos o círculos concéntricos.

30 En una forma de realización preferida, las superficies discontinuas pueden realizarse como estructuras enterradas en dos materiales, facilitándose así considerablemente, por una parte, el posterior recubrimiento de material duro y antirreflectante (pueden utilizarse sistemas convencionales de recubrimiento de material duro de alisado), y no formando, por otra parte, las discontinuidades de las superficies cavidades para la posterior acumulación de suciedad en la superficie.

De aquí resultan diferentes combinaciones de superficies ópticas:

- 35 - dos superficies discontinuas en el lado delantero y en el lado trasero,
 - una superficie discontinua en el lado delantero o en el lado trasero junto con una superficie esférica, tórica o esférica (de forma libre) en el otro lado del cristal.

40 La combinación que resulte de la corrección óptima depende de la combinación de los parámetros individuales (esférico, astigmático, efecto prismático, adición, etc.) con las posibilidades de las diferentes propiedades de superficie.

45 El recubrimiento de material duro debe ajustarse de manera que los cantos de las superficies ópticamente efectivas no se alisen o ya no se alisen de forma absolutamente inevitable. Si la modificación de la capacidad refractaria se realiza mediante el índice de refracción del material, las posibles formas de realización se encuentran en las solicitudes de patente WO 2015/014381 A1 y WO 2014/179780 A1. Si, en caso de aplicar uno solo de los dos principios (variación del material frente a superficie discontinua), la diferencia del efecto deseada (adición) entre dos o varios elementos de superficie no es suficiente para lograr el efecto deseado, se pueden combinar los dos principios entre sí.

50 La lente de gafas debería disponer además del acabado habitual, un recubrimiento de material duro y antirreflectante. Como forma de realización posible, los principios según la invención pueden transferirse a las lentes híbridas. Una condición previa es la disponibilidad de un soporte de la estructura según la invención previamente conformado para ajustarse a la superficie de la lente de gafas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) con los pasos:
- fabricación aditiva de un primer grupo de elementos volumétricos, comprendiendo el primer grupo de elementos volumétricos una pluralidad de primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b), disponiéndose la pluralidad de primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b) a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una primera cuadrícula parcial, configurando los primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b) juntos una primera parte de la lente de gafas (60, 70, 80, 90, 110a, 110b) que posee el efecto dióptrico para la visión a una primera distancia de objeto (d_1),
 - fabricación aditiva de un segundo grupo de elementos volumétricos, comprendiendo el segundo grupo de elementos volumétricos una pluralidad de segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b), disponiéndose la pluralidad de segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b) a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una segunda cuadrícula parcial, configurando los segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b) juntos una segunda parte de la lente de gafas (60, 70, 80, 90, 110a, 110b) que posee el efecto dióptrico para la visión a una segunda distancia de objeto (d_2) diferente de la primera distancia de objeto (d_1),
 - caracterizado por que, en la fabricación aditiva, la primera cuadrícula parcial y la segunda cuadrícula parcial se disponen respectivamente entremezcladas entre sí.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el paso
- fabricación aditiva de un soporte (66a, 66b) con una superficie (104) en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos.
3. Lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) que comprende
- un primer grupo de elementos volumétricos, comprendiendo el primer grupo de elementos volumétricos una pluralidad de primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b), disponiéndose la pluralidad de primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b) a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una primera cuadrícula parcial, configurando los primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b) juntos una primera parte de la lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) que posee el efecto dióptrico para la visión a una primera distancia de objeto (d_1),
 - un segundo grupo de elementos volumétricos, comprendiendo el segundo grupo de elementos volumétricos una pluralidad de segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b), disponiéndose la pluralidad de segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b) a modo de puntos de cuadrícula de una cuadrícula geométrica formando una segunda cuadrícula parcial, configurando los segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b) juntos una segunda parte de la lente de gafas (60, 70, 80, 90, 110a, 110b) que posee el efecto dióptrico para la visión a una segunda distancia de objeto (d_2) diferente de la primera distancia de objeto (d_1),
 - disponiéndose la primera cuadrícula parcial y la segunda cuadrícula parcial respectivamente de manera que se entremezclen entre sí, caracterizada por que
 - la primera cuadrícula parcial se configura tridimensional y por que la segunda cuadrícula parcial se configura tridimensional.
4. Lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) según la reivindicación 3, caracterizada por que los primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b) se componen de un primer material y por que los segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b) se componen de un segundo material diferente del primer material.
5. Lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) según la reivindicación 4, caracterizada por que el primer material presenta un primer índice de refracción y por que el segundo material presenta un segundo índice de refracción diferente del primer índice de refracción.
6. Lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizada por que los primeros elementos volumétricos (51a, 51b, 51i, 51t, 51u) presentan respectivamente un primer elemento de superficie (54c) y por que los segundos elementos volumétricos (52a, 52b, 52c, 52t, 52u) presentan respectivamente un segundo elemento de superficie (53c) y por que respectivamente uno de los primeros elementos de superficie (54c) y respectivamente uno de los segundos elementos de superficie (53c), que limitan unos con otros, se disponen en ángulo uno respecto a otro.
7. Lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizada por que la primera distancia de objeto (d_1) se diferencia de la segunda distancia de objeto (d_2) en más de un valor del grupo 10 cm, 15 cm, 20 cm, 30 cm o 50 cm.

8. Lente de gafas (60, 80, 90, 102, 110a, 110b) según una de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizada por que el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos se disponen en una superficie de un soporte (85, 95, 105, 66a, 66b).
- 5 9. Lente de gafas (60, 80, 90, 102, 110a, 110b) según la reivindicación 8, caracterizada por que
 - el soporte (85) presenta una superficie esférica o tórica o de forma libre por el lado del objeto y por que la superficie en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos es la superficie del soporte (85) por el lado del ojo o por que
 - el soporte (95, 105) presenta una superficie esférica o tórica o de forma libre por el lado del ojo y por que la
 10 superficie (104) en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos es la superficie del soporte (95, 105) por el lado del objeto o por que
 - la superficie en la que se disponen el primer grupo de elementos volumétricos y el segundo grupo de elementos volumétricos es la superficie del soporte por el lado del ojo y/o por el lado del objeto.
- 15 10. Lente de gafas (60, 80, 90, 102, 110a, 110b) según una de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizada por que el soporte (85, 95, 105, 66a, 66b) presenta un gradiente de índice de refracción.
11. Lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) según una de las reivindicaciones 3 a 10, caracterizada por que en el primer grupo de elementos volumétricos y en el segundo grupo de elementos volumétricos se dispone un
 20 recubrimiento (106, 106a, 107, 108).
12. Lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) según una de las reivindicaciones 3 a 11, caracterizada por que los primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b) presentan respectivamente un volumen de entre $1000 \mu\text{m}^3$ y 1mm^3 y/o por que los segundos elementos volumétricos (2a,
 25 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b) presentan respectivamente un volumen de entre $1000 \mu\text{m}^3$ y 1mm^3 .
13. Lente de gafas (60, 70, 80, 90, 102, 110a, 110b) según la reivindicación 12, caracterizada por que
 - los primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b) presentan
 30 respectivamente una superficie por el lado del objeto de entre $100 \mu\text{m}^2$ y 1mm^2 y/o por que los segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b) presentan respectivamente una superficie por el lado del objeto de entre $100 \mu\text{m}^2$ y 1mm^2 y/o por que
 - los primeros elementos volumétricos (1a, 1b,...; 11a, 11b,...; 51a, 51b,...; 61a, 61b; 71a, 71b) presentan
 35 respectivamente una superficie por el lado del ojo de entre $100 \mu\text{m}^2$ y 1mm^2 y/o por que los segundos elementos volumétricos (2a, 2b,...; 12a, 12b,...; 52a, 52b,...; 62a, 62b; 72a, 72b) presentan respectivamente una superficie por el lado del ojo de entre $100 \mu\text{m}^2$ y 1mm^2 .

FIG.1

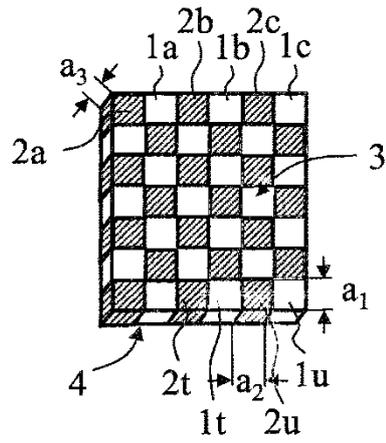


FIG.2

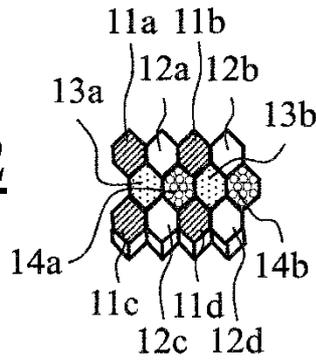


FIG.3

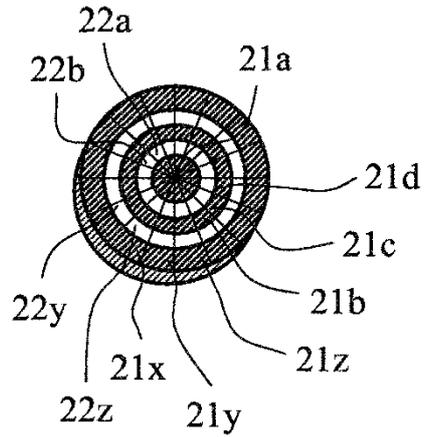
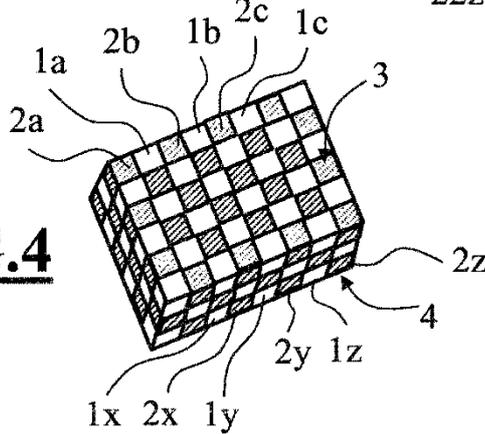


FIG.4



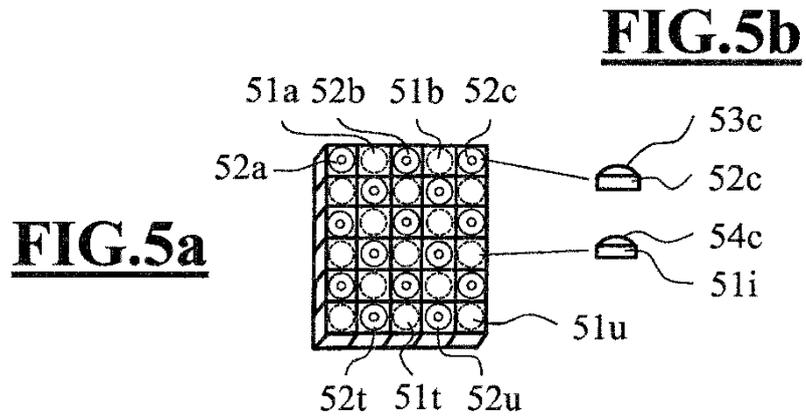


FIG.6

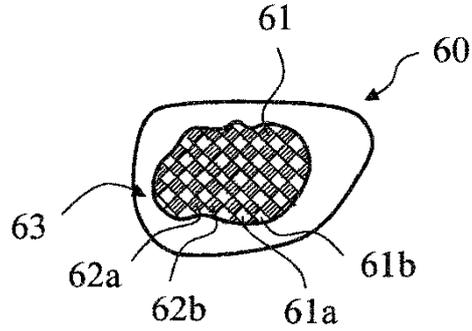


FIG.7

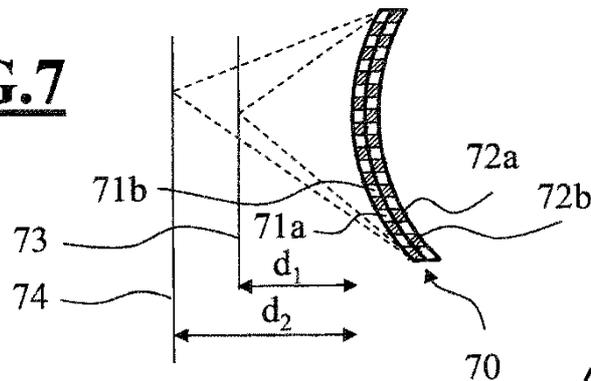


FIG.8

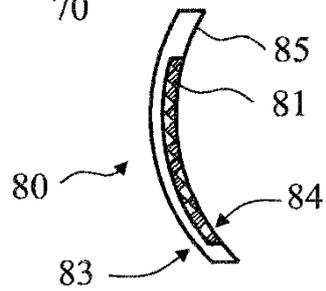


FIG.9

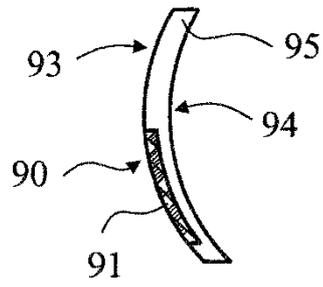


FIG.10

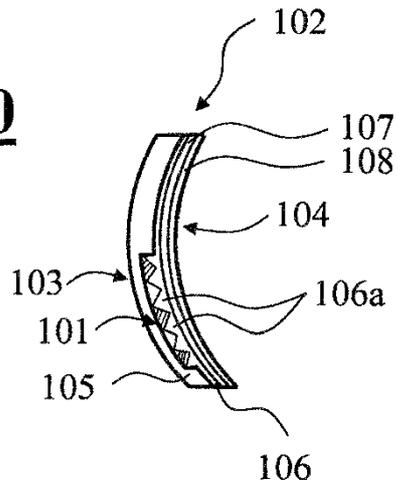


FIG.11

